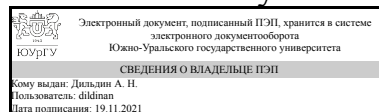


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала  
Филиал г. Златоуст



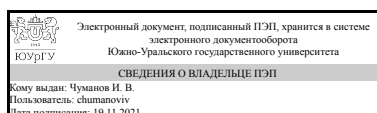
А. Н. Дильдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.14.02 Современные переплавные рафинирующие процессы для направления 22.03.02 Metallurgy  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электротехнология стали  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

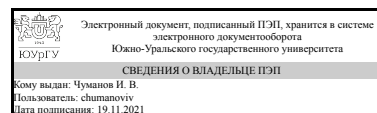
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

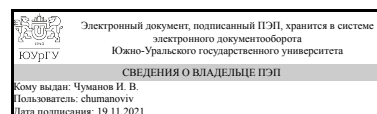
Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



И. В. Чуманов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины является: • Ознакомление с закономерностями процессов рафинирования стали; • Освоение основных методов повышения качества стального слитка.

## Краткое содержание дисциплины

Для выполнения поставленной цели при изучении дисциплины решаются следующие задачи: • Формирование у студента представления о влиянии вредных примесей, неметаллических включений, примесей цветных металлов на свойства стали и о способах снижения их концентрации; • Ознакомление с различными способами рафинирования стали; • Освоение переплавных процессов получения специальных сталей особо высокого качества, в частности: вакуумный дуговой переплав, электро-шлаковый переплав; электронно-лучевой переплав; плазменно-дуговой переплав заготовок. Дисциплина базируется на знании студентами физико-химические осно-вы металлургических процессов, Методы контроля и анализа веществ, мате-риаловедение, теплотехника, подготовка руд к плавке, разливка и кристалли - зация металлов и сплавов, основы теории и технологии производства стали, электрометаллургия и производство ферросплавов, литейное производство.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знает: Фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики и физико-химии; теорию вероятностей и математическую статистику; особенности влияния вредных примесей, неметаллических включений, примесей цветных металлов на свойства сплавов, способы снижения их концентрации и рафинирования металлов и сплавов, основы процессов синтеза сверхчистых металлов путем их глубокой очистки Умеет: Использовать фундаментальные физико-химические закономерности для анализа структуры и свойств веществ, условий фазового равновесия, определять параметры структуры ближнего порядка в неупорядоченных конденсированных веществах по данным дифракционных экспериментов; выбирать и применять те или иные методы рафинирования и глубокой очистки металлов и сплавов Имеет практический опыт: Владения методами повышения качества стального слитка, рафинирования и глубокой очистки металлов и сплавов; элементарными навыками экспериментального определения и расчета технологических параметров выплавки металла и обработки давлением; определения возможности получения качественных отливок с

	требуемыми физико-механическими и химическими свойствами; определения возможности получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и химическими свойствами
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 83,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60,5	60,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
работа бакалавров с лекционным материалом	15	15	
расчёт переплавного процесса	15	15	
подготовке к экзамену	15,5	15,5	
изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку	15	15	
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП	

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР

1	Традиционные рафинировочные. Характерные особенности процессов рафинирования сталей и сплавов	2	2	0	0
2	Пути повышения качества стального слитка	12	4	4	4
3	Вакуумный дуговой переплав	12	4	4	4
4	Электрошлаковый переплав	12	4	4	4
5	Электронно-лучевой переплав	12	4	4	4
6	Плазменно-дуговой переплав	12	4	4	4
7	Вакуумная индукционная плавка	10	2	4	4

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Характерные особенности процессов рафинирования сталей и сплавов.	1
2	1	Влияние примесей на свойства стали. Влияние серы. Влияние фосфора. Влияние водорода. Влияние азота. Влияние кислорода	0,5
3	1	Примеси цветных металлов 1.2. Неметаллические включения. Влияние вакуума на поведение примесей. Рафинирование стали шлаком. Получение жидкой стали высокого качества.	0,5
4	2	Кристаллизация и строение слитка обычной разливки. Способы повышения качества слитка обычного производства. Получение слитка вертикально направленным формированием.	4
5	3	Электрический дуговой разряд как источник теплоты. Конструктивно-технологические особенности печи ВДП. Энергетические особенности ВДП. Характерные особенности формирования слитка	2
6	3	Особенности протекания металлургических процессов при ВДП. Критерии качества и сортамента металла, получаемого при ВДП.	2
7	4	Шлаковая ванна как источник теплоты. Схема установки и вариант технологического процесса ЭШП. Энергетические особенности ЭШП.	2
8	4	Особенности формирования слитка при ЭШП. Металлургические особенности ЭШП. Качество и сортament металла, полученного ЭШП.	2
9	5	Электронный луч как источник теплоты. Варианты схем электронно-лучевых установок. Энергетические закономерности и особенности формирования слитка. Металлургические особенности, качество и сортament металла	4
10	6	Особенности трансформации электрической энергии в тепловую в плазменной (сжатой) дуге. Конструктивно-технологические особенности. Энергетические закономерности и особенности формирования слитка. Металлургические особенности, качество и сортament металла.	4
11	7	Физико – химические процессы при вакуумной индукционной плавке. Конструкции вакуумных индукционных печей.	1
12	7	Основные конструктивные элементы индукционных тигельных печей. Электрооборудование индукционных тигельных печей. Технология плавки в вакуумной индукционной печи.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
6	2	Особенности расчета ДВП для выплавки плоских слитков. Взрывобезопасность ДВП.	4

1	3	Расчет печи с заданной массой слитка. Примерный расчет печи заданной производительности. Примерный расчет печи для выплавки слитков заданного диаметра .) Определение максимальной экономически целесообразной массы слитка.	4
2	4	Определение геометрических параметров (3 часа). Диаметр кристаллизатора. Высота слитка. Параметры шлаковой ванны.	4
3	5	Высота кристаллизатора. Параметры электрода. Межэлектродное расстояние	4
4	6	Энергетический баланс шлаковой ванны. Мощность, выделяемая в шлаковой ванне. Мощность, расходуемая на плавление и перегрев металла. Тепловой коэффициент полезного действия установки. Мощность тепловых потерь электродом за счет теплопроводности и излучения. Потери тепла через гарниссаж на стенки кристаллизатора. Потери тепла излучением с открытой поверхности шлака. Потери тепла шлаковой ванной через металл на стенки кристаллизатора.	4
5	7	Вычисление параметров электрического режима. Определение электрического сопротивления шлаковой ванны. Определение силы тока. Определение напряжения. Определение общего расхода электроэнергии. Определение удельного расхода электроэнергии.	4

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
5	2	Подготовка установки к переплаву.	4
1	3	Знакомство с установкой ЭШП. Инструктаж. Техника безопасности.	4
2	4	Проведение электрошлакового переплава.	4
7	5	Техника безопасности на предприятии	4
3	6	Знакомство с устройством индукционной печи. Инструктаж. Техника безопасности.	4
4	7	Проведение переплава на индукционной печи тигельного типа.	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
работа бакалавров с лекционным материалом	Поволоцкий, Д. Я. Электromеталлургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallургия, 1995. - 592 с.: ил.	8	15
расчёт переплавногo процесса	Поволоцкий, Д. Я. Электromеталлургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallургия, 1995. - 592 с.:	8	15

	ил.		
подготовке к экзамену	Поволоцкий, Д. Я. Электротехнология стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallurgy, 1995. - 592 с.: ил.	8	15,5
изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку	Поволоцкий, Д. Я. Электротехнология стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallurgy, 1995. - 592 с.: ил.	8	15

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5	Отлично: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано. Хорошо: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно. Удовлетворительно: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.	кур-совые проекты

						<p>Неудовлетворительно: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.</p>	
2	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>Отлично: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано.</p> <p>Хорошо: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>Удовлетворительно: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>Неудовлетворительно: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится по билетам. В билете 2 вопроса. Преподаватель может задавать дополнительные вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, в течении семестра. Проверяются расчёты и текстовая часть не соответствия темы курсового проекта. Защита проекта происходит в очном открытом формате. Возможно привлечение к защите преподавателей кафедры.	В соответствии с п. 2.7 Положения

Преподаватель или другие участники защиты могут задавать дополнительные вопросы.

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: Фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики и физико-химии; теорию вероятностей и математическую статистику; особенности влияния вредных примесей, неметаллических включений, примесей цветных металлов на свойства сплавов, способы снижения их концентрации и рафинирования металлов и сплавов, основы процессов синтеза сверхчистых металлов путем их глубокой очистки	+	+
ПК-1	Умеет: Использовать фундаментальные физико-химические закономерности для анализа структуры и свойств веществ, условий фазового равновесия, определять параметры структуры ближнего порядка в неупорядоченных конденсированных веществах по данным дифракционных экспериментов; выбирать и применять те или иные методы рафинирования и глубокой очистки металлов и сплавов	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Владения методами повышения качества стального слитка, рафинирования и глубокой очистки металлов и сплавов; элементарными навыками экспериментального определения и расчета технологических параметров выплавки металла и обработки давлением; определения возможности получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и химическими свойствами; определения возможности получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и химическими свойствами	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallurgy, 1995. - 592 с.: ил.
2. Чуманов, И. В. Технология электрошлакового переплава [Текст] : учеб. пособие по металлург. специальностям / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 1999. - 243 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:



1. Суворин А.В. Электротехнологические установки. Красноярск: Сиб. фед-ный университет, 2011, 276с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Суворин А.В. Электротехнологические установки. Красноярск: Сиб. фед-ный университет, 2011, 276с.

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	310 (2)	Компьютерная техника (учебные фильмы, презентации, схемы, таблицы)
Практические занятия и семинары	207 (4)	Лабораторные комплексы с установкой ЭШП А550, индукционной печью СНОЛ10.